

**INFORME FINAL DE PASANTÍA  
PASANTE AUXILIAR DE INTERVENTORÍA EN EL CONJUNTO  
RESIDENCIAL TORRES DE MILANO**



**MILCIADES ANDRADE ACEVEDO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE GEOTECNÍA  
POPAYÁN  
2016**

**INFORME FINAL DE PASANTÍA  
PASANTE AUXILIAR DE INTERVENTORÍA EN EL CONJUNTO  
RESIDENCIAL TORRES DE MILANO**



**Pasante:  
MILCIADES ANDRADE ACEVEDO**

**Director de pasantía:  
Ing. GERARDO RIVERA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
POPAYÁN  
2016**



## NOTA DE ACEPTACIÓN

El director y jurados de la Práctica Profesional PASANTE AUXILIAR DE INTERVENTORÍA en el conjunto residencial TORRES DE MILANO Realizada por MILCIADES ANDRADE ACEVEDO, una vez evaluado el informe final y la sustentación del mismo, autorizan al egresado para que desarrolle las gestiones administrativas para optar por el título de Ingeniero Civil.

---

Director de pasantía.

---

Jurado 1

---

Jurado 2

Popayán, Febrero 15 de 2016



## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por permitirme estar donde hoy estoy.

A mis padres Milciades y Doralba, quienes lucharon incansablemente para ponerme en el lugar que ahora estoy, gracias a su entrega y dedicación hacia mí, sin ellos no hubiese sido posible este logro.

A mis hermanos Fredy, Adriana y Mónica por su apoyo incondicional, algo vital en el transcurso de mi carrera.

A la ingeniera Sandra Rojas y Ximena Benites, por ser mis guías durante el desarrollo de mi trabajo de grado estos últimos meses.

A mis profesores y compañeros de carrera por aportarme sus conocimientos y por el gran apoyo que me brindaron. Fueron momentos inolvidables cerca de ustedes.



## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. Objetivo general .....	10
1.2. Objetivos específicos.....	10
2. INFORMACIÓN GENERAL.....	11
2.1. Nombre del pasante .....	11
2.2. Entidad receptora .....	11
2.3. Tutor por parte de la Universidad del Cauca .....	11
2.4. Duración de la pasantía.....	12
2.5. Descripción general del proyecto en el cual se desarrolla la pasantía .....	12
2.6. Especificaciones generales de obra .....	13
3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	16
4. EJECUCIÓN DE LA PASANTÍA .....	17
4.1. ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA PASANTÍA .....	17
4.1.1 Primera actividad: Torre A.....	17
4.1.1.1. Revisión de varillas traslapadas. ....	18
4.1.1.2. Revisión de malla electrosoldada. ....	20
4.1.1.3. Revisión de estribos.....	21
4.1.1.4. Revisión de hidráulica, sanitaria, eléctrica y comunicaciones.....	22
4.1.1.5. Revisión de las vigas dintel.....	23
4.1.1.6. Revisión encofrado con formaleta forsa.....	24
4.1.1.7. Revisión mallas superiores e inferiores de las losas de entrepiso de los apartamentos. ....	25
4.1.1.8. Revisión “pases”, “buitrones” para sifones y tuberías.....	27
4.1.1.9. Revisión plafones, tubería para eléctrica y comunicaciones... ..	28
4.1.1.10. Fundición del apartamento. ....	29
4.1.1.11. Informes semanales.....	32
4.1.2. Segunda actividad: Torre B .....	37
4.1.2.1. Adecuación del terreno.....	37
4.1.2.2. Aparición de beta negra en el suelo sobre el eje 32, 33 y 34. ....	37



4.1.2.3.	Excavación de las cámaras y colocación de tuberías para aguas lluvias y sanitarias.....	38
4.1.2.4.	Fundición del solado de limpieza.....	39
4.1.2.5.	Perfilación y champeo de taludes. ....	40
4.1.2.6.	Localización de ejes numerales y literales.....	40
4.1.2.7.	Colocación malla inferior de la losa de cimentación. ....	41
4.1.2.8.	Colocación de vigas y viguetas de la losa de cimentación. ....	41
4.1.2.9.	Localización de primer estribo y arranques de los elementos de borde.....	42
4.1.2.10.	Fundición torta inferior losa de cimentación.....	44
4.1.2.11.	Colocación red sanitaria. ....	45
4.1.2.12.	Colocación de casetones.....	45
4.1.2.13.	Colocación tuberías para eléctrica y comunicaciones. ....	47
4.1.2.14.	Colocación malla superior.....	47
4.1.2.15.	Fundición vigas y viguetas y torta superior.....	47
4.1.2.16.	Algunos formatos de chequeos .....	48
5.	CONCLUSIONES .....	51
6.	BIBLIOGRAFÍA .....	52
7.	ANEXOS .....	53



## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1. Condominio torres de Milano
- FIFURA 2. Localización torres de Milano
- FIGURA3. Condominio torres de Milano
- FIGURA 4. Zona social piscina
- FIFURA 5. Elementos de borde
- FIGURA 6. Ejemplo de alzadas
- FIGURA 7. Revisión varillas
- FIFURA 8. Malla electrosoldada
- FIGURA 9. Malla en el elemento de borde
- FIGURA 10. Estribos en el elemento
- FIFURA 11. Ubicación de tomas
- FIGURA 12. Vigas dintel
- FIGURA 13. Plomo formaleta forsa
- FIFURA 14. Colocación malla superior
- FIGURA 15. Separadores de malla
- FIGURA 16. Pases
- FIFURA 17. Tubería eléctrica
- FIGURA 18. Planta de mezclado
- FIGURA 19. Bomba estacionaria
- FIFURA 20. Vibrador
- FIGURA 21. Suelo compactado con vibrocompactador
- FIGURA 22. Tuberías y cámaras de recolección de aguas lluvias
- FIFURA 23. Fundición solado de limpieza
- FIGURA 24. Champeo del talud
- FIGURA 25. Malla inferior de la losa
- FIFURA 26. Vigas y viguetas de cimentación
- FIGURA 27. Ejemplo de viga 17 de cimentación
- FIGURA 28. Localización primer estribo del elemento de borde
- FIFURA 29. Colocación arranques
- FIGURA 30. Fundición torta inferior 15 cms de espesor



- FIGURA 31. Colocación red sanitaria
- FIGURA 32. Casetones en esterilla de guadua
- FIGURA 33. Fundición vigas, viguetas y torta superior
- FIGURA 34. Revisión mallas de muros
- FIGURA 35. Revisión varillas de muros
- FIGURA 36. Revisión puntos hidráulicos
- FIGURA 37. Revisión eléctrica
- FIGURA 38. Revisión localización elementos de borde
- FIGURA 39. Revisión arranques elementos de borde



## **INTRODUCCIÓN**

La Universidad del Cauca para otorgar a los estudiantes el título de Ingeniería civil ofrece alternativamente realizar como trabajo de grado lo que se conoce como pasantía (resolución N° 820 del 14 de octubre de 2014). Para lo anterior se realizó la participación en la obra TORRES DE MILANO de la empresa GRACOL S.A.S ubicada en Popayán como AUXILIAR DE INTERVENTORIA.

La empresa y constructora GRACOL S.A.S permitió que como futuro egresado del programa de ingeniería civil de la universidad del Cauca aplicara los conocimientos y criterios desarrollados a lo largo del periodo de aprendizaje universitario, con la participación en procesos constructivos, administrativos, formación personal y profesional con la ejecución del proyecto Torres de Milano.

En este informe final de pasantía se presenta la información del desarrollo y construcción del proyecto durante la práctica como pasante. Para ello se brinda ayuda con registros fotográficos de actividades que día a día se iban realizando.



## **1. OBJETIVOS**

### **1.1. Objetivo general**

Participar de manera activa como auxiliar de interventoría con la supervisión de procesos constructivos del proyecto Torres de Milano.

### **1.2. Objetivos específicos**

- Realizar controles de calidad exigidos para los materiales empleados, así como también para el concreto (Normas técnicas, ensayo de materiales)
- Corroborar el cumplimiento de las normas técnicas que rigen la construcción, el seguimiento y cumplimiento de diseños y plazos estipulados.
- Vigilar que los procesos constructivos en la losa de cimentación de la torre B como localización, amarre de acero de las vigas y viguetas, ubicación de ductos hidráulicos y eléctricos estuvieran bien.
- Revisar que el acero (mallas, varillas, diámetros, traslapes) en las pantallas de concreto de la torre B y a partir del tercer piso de la torre A estuvieran bien, así como los ductos hidráulicos, las mallas de entrepiso, los puntos de comunicaciones, eléctricos y de gas.
- Revisar que la formaleta forsa estuviese bien plomada, nivelada y bien armada para así luego poder dar inicio al proceso de fundición.



## 2. INFORMACIÓN GENERAL

### 2.1. Nombre del pasante

Milciades Andrade Acevedo

### 2.2. Entidad receptora



Nombre: GRACOL S.A.S

NIT 900. 343.892-1

Dirección: Calle 11N # 7-59 barrio Prados Del Norte

Teléfonos: 3186629076/ 3183352776 / (092) 8353550

Página web: [www.gracolsas.com](http://www.gracolsas.com)

Correo: ventas1@gracolsas.com

Tipo de sociedad: Sociedad por acciones simplificada

Actividad principal: Construcción

Gerente de proyectos: **Pedro Pablo Reyes.**

Ingeniera residente: **Ximena Benitez.**

Ingeniero administrativo: **Olmer Arboleda.**

### 2.3. Tutor por parte de la Universidad del Cauca

Ing. Gerardo Rivera



## 2.4. Duración de la pasantía

La modalidad adoptada tiene una duración de 576 horas para cumplir con el requisito de trabajo de grado; Inició en el mes de septiembre del 2015, y terminando en el mes de enero de 2016 (ver anexo 2).

## 2.5. Descripción general del proyecto en el cual se desarrolla la pasantía



**Figura 1. Condominio Torres De Milano**

### 2.5.1. Localización del proyecto

El proyecto “Torres De Milano” se encuentra ubicado en el antiguo club de tiro y caza los patojos de la ciudad de Popayán (Cauca), en el predio cuya dirección es transversal 9 A norte (vía al bosque) # 57N - 161, este sector se clasifica como AR-3 (área residencial estrato 3). A él se puede acceder por la transversal 9 A

norte (vía al bosque) en su proceso constructivo y posteriormente se habilitará la entrada por la variante norte. Cerca al lote se encuentran varios conjuntos residenciales, además del proyecto centro comercial TERRA PLAZA el cual se pretende abrir al público finalizado el año 2016, también se encuentra cerca el complejo deportivo de la ciudad de Popayán. Por el rápido crecimiento que ha tenido este sector, es fácil encontrar gran variedad de restaurantes, droguerías, bancos y demás servicios complementarios.

El lote cuenta con una topografía relativamente plana, formada en dos terrazas, la cual fue aprovechada en el previo diseño arquitectónico lo que ha beneficiado al proyecto, que también cuenta con amplios espacios de zona verde, atravesados por senderos ecológicos para el confort de los residentes. (Ver figura 2)

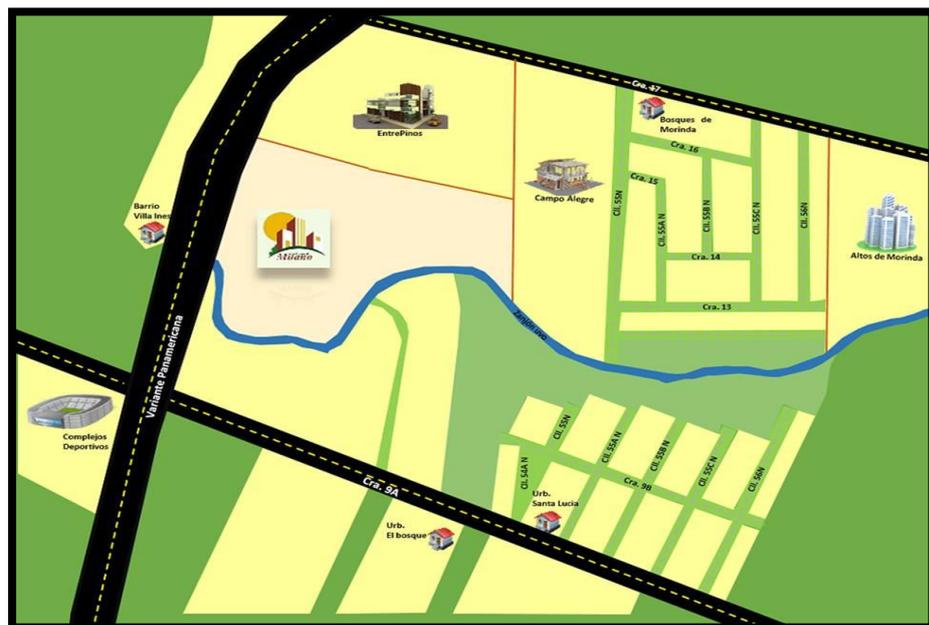


Figura 2. Localización Torres de Milano

## 2.6. Especificaciones generales de obra



La ejecución del presente Proyecto permitirá la construcción de 360 apartamentos, a manera de multifamiliar en conjunto cerrado, enfocadas al estrato 3 de la ciudad de Popayán.

El proyecto “Torres De Milano” tendrá dos accesos vehiculares, uno de ellos sobre la variante norte, el cual tendrá la total supervisión del instituto nacional de vías INVIAS, debido a la importancia que reviste la conexión a una vía de tránsito rápido como lo es la variante norte de la ciudad de Popayán y el segundo acceso será sobre la vía al bosque, en carácter complementario.

El proyecto está conformado por 5 torres de 10 pisos, donde la totalidad de pisos son para apartamentos, con tres torres de 8 unidades por piso y 2 torres de 6 unidades por piso, que suman un total de 360 apartamentos, las torres cuentan con 360 parqueaderos privados que están incluidos en el valor de cada apartamento y 13 parqueaderos para visitantes. Los residentes también tendrán acceso a sendero ecológico, ascensor por torre, depósito de basuras por torre, zona de recreación, cancha en césped para microfútbol o voleibol, piscina para adultos y niños, salón social, zona comercial, además de amplias vías internas de circulación. (Ver figura 3 y 4)

El desarrollo urbanístico del Conjunto contribuirá a la consolidación del sector, de carácter residencial con óptimas condiciones. El proyecto también gozará de las comodidades que brinda un conjunto cerrado, como lo son portería y vigilancia.

Se cuenta con dos (2) tipos de apartamentos denominados en este documento como A y B con áreas de 59 metros cuadrados. El apartamento tipo A cuenta con tres alcobas, sala comedor, cocina, balcón y 2 baños, el apartamento tipo B cuenta con dos alcobas, estudio, sala comedor, cocina, balcón y 2 baños. Todos los apartamentos contarán con servicios de acueducto, alcantarillado, red eléctrica y red de gas domiciliario.

El Proyecto será construido por etapas, siendo cada torre una etapa.

La fecha de inicio de la construcción fue el 15 de mayo de 2015.



**figura 3. Condominio Torres de Milano**



**figura 4. Zona social piscina**



### 3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

TABLA 1. CRONOGRAM

<b><i>Cronograma de actividades</i></b>																												
<b>MES</b>					<b>Septie.</b>				<b>Octubr.</b>				<b>Noviem.</b>				<b>Diciem.</b>				<b>enero</b>							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
<b>SEMANA/ACTIVIDAD</b>																												
<i>documentación</i>																												
<i>Amarre y fundición torre A desde el tercer piso</i>																												
<i>Amarre y fundición losa de cimentación</i>																												
<i>Fundición primer piso torre B</i>																												
<i>Presentación de los informes parciales a Gracol S.A.S</i>																												
<i>Informe final y correcciones</i>																												



## 4. EJECUCIÓN DE LA PASANTÍA

Las actividades se realizaron de acuerdo con lo estipulado por la Universidad del Cauca en el programa de Ingeniería Civil para el Trabajo de grado mediante la modalidad de PASANTIA y por medio de la Resolución No. 820 del 14 de octubre de 2014.

### 4.1. ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA PASANTÍA

La pasantía se dividió en dos actividades principales en la obra Torres de Milano:

**Primera actividad:** Supervisión de los sistemas constructivos de la torre “A” desde el tercer piso en adelante.

**Segunda actividad:** Supervisión de los sistemas constructivos de la torre “B” desde la excavación de la losa de cimentación.

#### 4.1.1 Primera actividad: Torre A

La pasantía inicia con el reconocimiento de los planos del proyecto. Entre ellos; planos arquitectónicos, estructurales, hidráulicos, sanitarios y eléctricos.

Una vez conocidos los planos fue encomendado por el arquitecto Enrique Arcos quien es el encargado de la parte de interventoría de la empresa GRACOL S.A.S que se empezaran a chequear los apartamentos antes y después de fundir de la siguiente forma:

#### 4.1.1.1. Revisión de varillas traslapadas.

Revisión de las varillas que van en los elementos de borde que son el espacio donde se refuerza la pantalla (ver figura 5) de cada uno de los muros de los apartamentos. Para ello, se toma el plano de las alzadas, (plano en el cual se encuentra el despiece de acero) (ver figura 6) y se saca en un plano reducido de la planta de los elementos de borde que varillas van y se hace la respectiva revisión (ver figura 7). Cuando se encuentran errores de traslapes, de diámetros de acero que no son como lo dicen los planos o que la cantidad de varillas este errónea, de inmediato se informa al maestro de obra quien hace corregir.

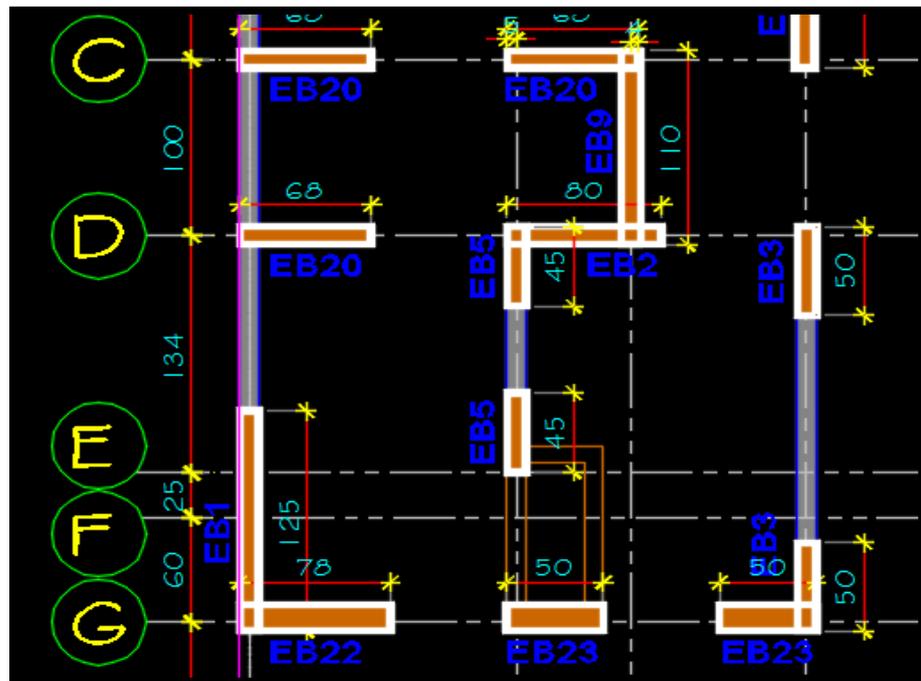
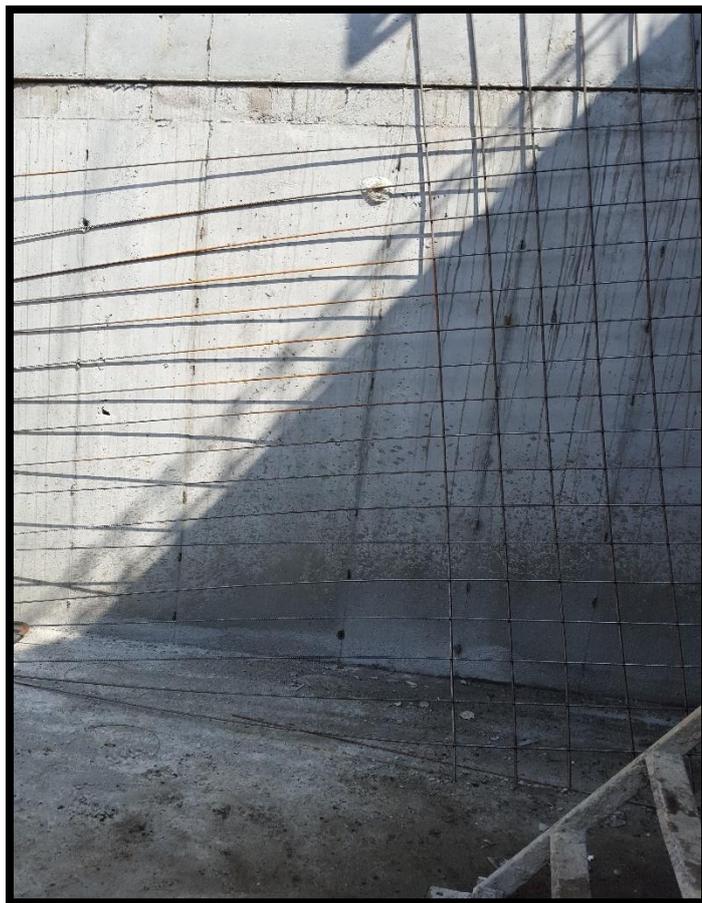


figura 5. Elementos de borde EB#



#### 4.1.1.2. Revisión de malla electrosoldada.

Revisión de las mallas electrosoldadas que van ubicadas de elemento de borde a elemento de borde. A estas mallas se les chequea el diámetro, que tenga la medida que dice el plano y que las longitudes de las mismas sean las adecuadas. En los primeros pisos se piden con extensiones de acero hacia los lados con el fin de que dichas extensiones entren en los elementos de borde y queden bien colocadas. Es de riguroso cuidado que cada malla vaya en su respectivo lugar ya que todas las pantallas al ser de distintas longitudes tienen su respectiva malla.



**Figura 8. Malla electrosoldada**



**figura 9. Malla en el elemento de borde**

#### **4.1.1.3. Revisión de estribos.**

Revisión de los estribos que van en los elementos de borde. A dichos estribos es necesario chequearles medida, cantidad, diámetro y gancho. Cada elemento lleva 19 estribos y con medidas según sea la pantalla a revisar. (Ver figura 10)



**Figura 10. Estribos en el elemento**

#### **4.1.1.4. Revisión de hidráulica, sanitaria, eléctrica y comunicaciones.**

Una vez chequeados los aceros del apartamento, se procede con la revisión de los ductos hidráulicos, sanitarios, eléctricos y de comunicación que van metidos sobre las mallas. Dichos ductos no pueden ir ubicados dentro de los elementos para no afectar la estructura. Para dicha revisión es necesario tener en cuenta las medidas de donde van ubicados, a que altura van ubicados y que los diámetros de la tubería sean los correctos. Los tomas normales van ubicados a 40 cms de altura y los tomas de televisión a 150 cms; los interruptores a 130 cms y los tomas de teléfono a 40 cms de altura. Además se revisa que todas las cajas estén con papel en su interior y bien encintada para evitar que se les incorpore concreto en el momento de la fundición. (Ver figura 11)



**figura 11. ubicacion de tomas**

#### **4.1.1.5. Revisión de las vigas dintel.**

Los apartamentos en algunos sitios llevan vigas dintel de elemento de borde a elemento de borde. A estas vigas es necesario revisarles localización, diámetro de barras, longitud, gancho, cantidad de estribos, distancia entre estribos y diámetros de los mismos. (Ver figura 12)



**Figura 12. Vigas dintel**

#### **4.1.1.6. Revisión encofrado con formaleta forsa.**

El sistema estructural principal de esta estructura como lo dicho anteriormente consiste en pantallas de concreto reforzado fundidos con formaleta forsa, llamado estructura tipo túnel. En este sistema los muros actúan como paredes de carga generando gran resistencia y rigidez lateral.

La formaleta es un encofrado en forma de “u invertida” que dispuestos en el sitio permiten vaciar los muros y las losas de manera simultánea.

Permite un ahorro en costos en la construcción de las paredes de bloques de las mismas.

Como es un sistema muy rígido, donde casi no se producen desplazamientos laterales, los elementos no estructurales no sufren daños considerables. Para la revisión de estas formaleta una vez estuvieran armada, se chequea que los muros estén sobre las cimbras que previamente han sido localizadas sobre la losa. Luego se procede a revisar que las formaletas estén bien plomadas, y de

no ser así, con gatos se tensionan o se halan, según sea la necesidad, con el fin de plomar dicha formaleta. Se revisa que todos los pasadores y pines estén debidamente colocados, además que los alineadores estén en su lugar y una vez todo este bien se liberan las pantallas del apartamento. Las losas superiores también van armadas en esta formaleta, a las que hay que chequearles niveles y también que estén bien armadas con sus respectivos pasadores y pines. (Ver figura 13).

#### 4.1.1.7. Revisión mallas superiores e inferiores de las losas de entrepiso de los apartamentos.



**figura 13. Plomo formaleta forsa**

Sobre las losas de los apartamentos armadas en formaleta forsa, van ubicadas dos tipos de mallas. La inferiores que van en diámetro de 6.5 mm cuadriculadas de 15 cms y las superiores que van con rectángulos de 15cms por 25 cms. El sentido de esta malla superior debe ser como lo dice el despiece de los planos estructurales. (Ver figura 14)

Tanto las mallas superiores como inferiores se les instala separadores plásticos con el fin de que se garanticen los recubrimientos adecuados, claro está, que los separadores de mallas tanto inferior como superior son de distinta magnitud. Los separadores de la malla inferior son de 2,5 cms de altura mientras que los de la malla superior son de 6,5. (Ver figura 15)

Sobre las mallas de losa de entrepiso es necesario dejar ancladas unos grafiles con diámetro de 7 mm cada 15 centímetros que son los arranques de la malla del apartamento inmediatamente superior. El fin de esto es que estos grafiles queden embebidos en el concreto para garantizar una buena adherencia y anclaje.



**figura 14. Colocacion malla superior**

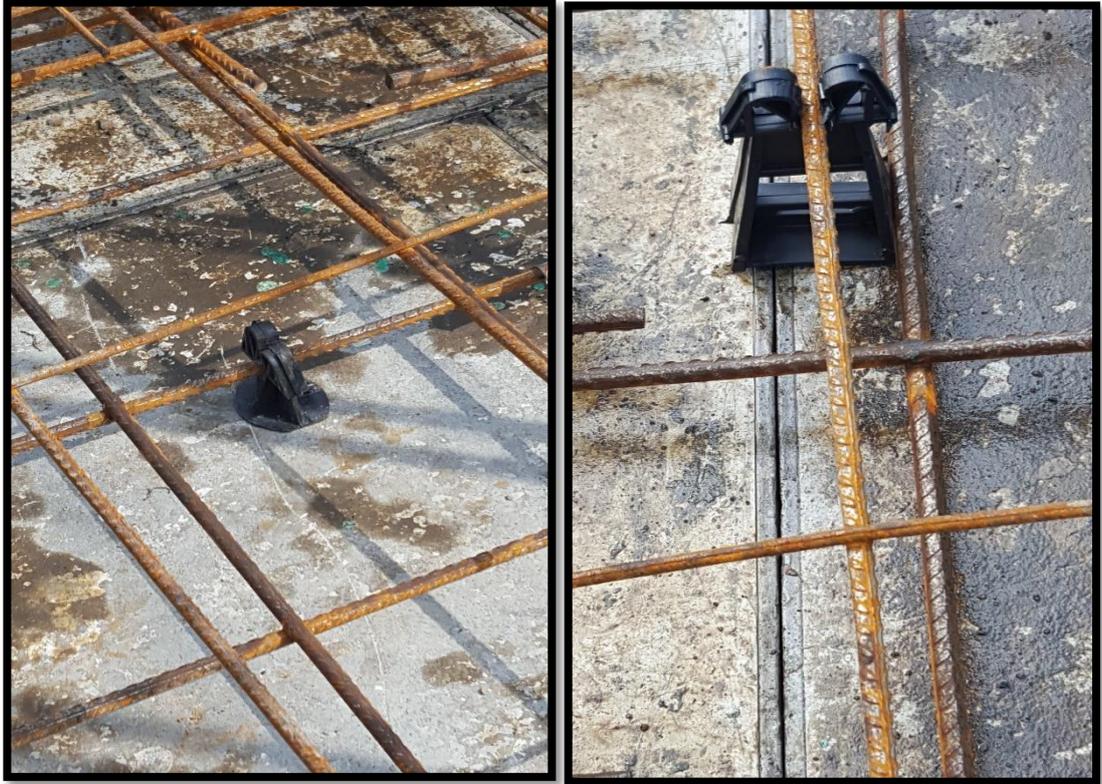


figura 15. separadores de malla

#### 4.1.1.8. Revisión “pases”, “buitrones” para sifones y tuberías.

Sobre la formaleta de losa de entepiso, se colocan una serie de ductos que pueden ser tubos de PVC forrados con cinta colbón, o formaletas rectangulares en madera para los sanitarios, sifones, lavamanos o para pasar las tuberías de aguas lluvias, gas o eléctricas del apartamento inmediatamente superior. Estos pases y buitrones deben estar con la ubicación que dicen los planos, de no ser así se hacen mover y corregir de inmediato. (Ver figura 16)



**Figura 16. Pases**

#### **4.1.1.9. Revisión plafones, tubería para eléctrica y comunicaciones.**

En medio de la malla de losa de entresuelo inferior y superior se deben colocar las tuberías para eléctrica y comunicaciones. Estas tuberías sirven para las redes del apartamento inmediatamente superior. Además se colocan los plafones que deben quedar bien ubicados y sirven para el apartamento que se va a fundir.



figura 17. Tubería electrica

#### 4.1.1.10. Fundición del apartamento.

Una vez revisados todos los ítems menciones anteriormente, y luego de que estén todos los errores que se hayan encontrado ya corregidos, se procede con la fundición del apartamento de la siguiente manera:

Según en el piso que se vaya a fundir los apartamentos deben cumplir con las resistencias estipuladas por el diseño estructural así: del primer al cuarto piso, las pantallas de concreto deben tener una resistencia de 35 mega pascales y las losas de entrepiso una resistencia de 21 mega pascales a los 28 días. Del quinto al sexto piso las pantallas de concreto deben tener una resistencia de 28 mega pascales y las losas de entrepiso de 21 mega pascales a los 28 días; y del séptimo al décimo piso tanto pantallas de concreto como losas de entrepiso deben tener resistencia a los 28 días de 21 mega pascales.



Las dosificaciones para cada uno de los concretos, según sea su resistencia ya están estipuladas lo que hace trabajable el manejo en la variabilidad de los concretos.

Para la preparación del concreto se utiliza una planta de mezclado de un metro cúbico de capacidad (ver figura 18), la cual saca el concreto a una bomba estacionaria (ver figura 19) que lo impulsa por una tubería de acero hasta el sitio donde se requiere fundir. A este concreto se le agregan dos aditivos que son viscocrete 2100 de sika para fluidificarlo y así pase por la tubería y los elementos de borde y así evitar las ventanas y los hormigueros en las pantallas y plastocret 169 HE para darle resistencia acelerada al concreto.

Se coordina con el maestro que el concreto reciba un vibrado óptimo (ver figura 20), que las personas encargadas de los chipotes golpeen adecuadamente y que los niveles de las losas fundidas queden bien.



**figura 18. Planta de mezclado**



figura 19. Bomba estacionaria



figura 20. Vibrador



#### 4.1.1.11. Informes semanales.

Se exige que como auxiliar de interventoría se debe pasar a la empresa GRACOL S.A.S un informe semanal donde se expresen todo los errores que se están cometiendo en la obra y darlos con porcentajes. Dichos informes son enviados al arquitecto Enrique Arcos y a gerencia. Además cada ocho días en los comités de obra se debe exponer lo que ha acontecido en la semana.

El siguiente es un informe tipo presentado en la semana del 7 al 12 de diciembre de 2015:

**A: Arquitecto Enrique Arcos**

**De: Ing. Milciades Andrade**

**Asunto: informe semanal 013 (del 07 de Dic. al 12 de Dic. de 2015)**

**Referencia: Proyecto torres de Milano**

**Fecha: 012 de diciembre de 2015**

**Informe 013 semanal proyecto Torres de Milano.**

Revisión mallas y acero de las pantallas apartamentos torre A					
Apto	Fecha revisión	Errores Encontrados	%de Errores	Nº de Muros	Fecha corrección
805 y escalera	09-12-2015	1	3	30	09-12-2015
806	09-12-2015	0	0	27	09-12-2015
807	07-12-2015	1	4	27	07-12-2015
901	12-12-2015	6	23	26	12-12-2015
902	11-12-2015	9	33	27	11-12-2015

**NOTA:** El apartamento 902 es el primer apartamento revisado del piso 9. Tiene varios errores (ya corregidos) porque las varillas que van traslapadas a 1,45 metros tienen un gancho en la parte superior que deben ir fundidos en el centro



de la losa de cubierta y por ende se busca que no tenga margen de error a la hora de colocar dicha varilla. Para evitar tantos errores en los apartamentos siguientes se habla con los encargados del acero y se les explica cómo deben quedar colocadas las varillas.



Revisión ventanas y hormigueos apartamentos torre A.						
Apto	Fecha revisión	Errores Encontrados	% de errores	Nº muros	Fecha Estipulada Para corrección	Observaciones
<b>804 y ascensor</b>	07-12-2015	25	86	29	08-12-2015	Todos fueron hormigueos grandes en la parte inferior de las pantallas
<b>805 y escalera</b>	12-12-2015	13	43	30	14-12-2015	
<b>806</b>	11-12-2015	4	15	27	12-12-2015	Hormigueos pequeños
<b>807</b>	11-12-2015	3	11	27	11-12-2015	Hormigueos pequeños
<b>808</b>	09-12-2015	6	23	26	10-12-2015	Hormigueos encontrados en la parte inferior de las pantallas muy pequeños

**Notas:**

- Se están reparando todas las ventanas pero están quedando pendientes algunos hormigueos. Queda pendiente estipular plazo para dichas reparaciones.
- El día sábado 12 de diciembre en la revisión del apartamento 805 se encontró en el muro ubicado sobre el eje 26 a una altura de 1,2 metros un concreto arenoso con baja resistencia a lo largo del todo el muro con un espesor promedio de 12 centímetros. Se recomienda a la ingeniera Ximena cambiar el concreto de dicha zanja por un concreto de mejor resistencia.



<b>Cilindros que no cumplieron resistencia a los 28 días</b>					
Nº de cilindro	Lugar muestra	% Resistencia a los 28 días	% Resistencia a los 55 días	Fecha ensayo testigo	Observaciones
153	Apto 302 TA	94	114	30/11/2015	
158	Apto 304TA	81	100	04/12/2015	solo 1 testigo
160	Apto 308 TA	81,5	90	06/12/2015	
161	Losa sup. Parq	92	96	07/12/2015	
162	Apto 307 TA	83	93	07/12/2015	
163	Losa sup. Parq	76		09/12/2015	Sin testigos
166	Apto 305 TA	82	91	10/12/2015	
168	Apto 402 TA	83		13/12/2015	
170	Apto 401 TA	83		14/12/2015	
172	Apto 402 TA	97		15/12/2015	
173	Muro cont. Par	88		16/12/2015	
176	Apto 408 TA	99		18/12/2015	
186	Apto 503 TA	82		25/12/2015	
187	Apto 503 TA	80		25/12/2015	
189	Apto 504 TA	94		29/12/2015	
193	Apto 507 TA	79		01/01/2016	
<b>Resistencias bajas de la semana</b>					
194	losa sup.parq	93		03/01/2016	
195	Apto 506 TA	89		03/01/2016	
196	Apto 505 TA	93		04/01/2016	
197	losa sup.parq	88		05/01/2016	
200	Escalera port.	99		07/01/2016	



### Otras actividades:

- El día 8 de diciembre de 2015 se encontró en el parqueadero de las torres A y B 6.5 bultos de cemento. Se hicieron guardar porque empezó a llover y evitar que se dañen. Se le informó al día siguiente al maestro Lucio quien era el encargado de dicho material que cosas como estas no pueden seguir ocurriendo.
- El día 9 de diciembre de 2015 se mide y se le da el visto bueno a las actividades que se le pagarían posteriormente en el acta al maestro Lucio. Se revisan cantidades y calidad.
- El curado del concreto de los apartamentos ha mejorado notablemente. Se están curando los apartamentos por 3 días. Se recomienda llevar ordenados los formatos para dicha actividad.
- El día sábado 12 de diciembre de 2015 el personal encargado de colocar las palomeras no asiste a la obra. A medio día llegó uno argumentando que por problemas de fuerza mayor no pudo asistir desde la mañana. Se pide a los encargados del acero que colaboren con la subida de los tabloneros y a dos personas más que tienen experiencia en dicho proceso que se queden hasta terminar para que se pueda trabajar en el encofrado y fundición del apartamento 901 el lunes siguiente.
- Los lunes 7 y jueves 10 asistí todo el día a los dos cursos de Comfacauca y por ende no pude ir a la obra.

**Nota:** Los apartamentos que no cumplen la resistencia son los principales temas de la empresa GRACOL S.A.S en los comités de obra. Para salir de dudas se mandan a tomar núcleos a Geofísica los cuales arrojan resultados no muy satisfactorios. Se consulta al ingeniero Juan Manuel Mosquera quien toma datos aproximados con el esclerómetro y vuelve a hacer el análisis estructural del edificio y este arroja que la estructura está bien consolidada y si resiste la solicitud de carga.



#### **4.1.2. Segunda actividad: Torre B**

##### **4.1.2.1. Adecuación del terreno.**

Con los estudios de suelos resulta favorable la construcción de una losa de cimentación. Para la adecuación del terreno se utiliza una excavadora hidráulica, volquetas y un vibro compactador.

##### **4.1.2.2. Aparición de beta negra en el suelo sobre el eje 32, 33 y 34.**

La losa de cimentación está comprendida de ejes literales que van de A hasta P y en el sentido perpendicular ejes numerales que van de 1 a 34. Cuando se está terminando la excavación de la torre B por la zona donde van a quedar localizados los ejes 32, 33 y 34 aparece una franja de tierra negra. Se le comunica a la ingeniera calculista de suelos quien hace sacar toda la tierra negra y reemplazarla por material seleccionado (roca muerta) e irla compactando por cada capa de 10 centímetros que se vaya adicionando. La compactación cumple con la mandada por el calculista que es del 95% del proctor modificado. (Ver figura 21)



**figura 21. Suelo compactado con vibrocompactador**

#### **4.1.2.3. Excavación de las cámaras y colocación de tuberías para aguas lluvias y sanitarias.**

Antes de fundir el solado de limpieza se realiza la excavación y colocación de las cámaras de inspección y tuberías de aguas lluvias que unidas, luego servirán como ductos de recolección de toda la torre B. Para las aguas residuales se colocan las



**Figura 22. Tuberías y cámaras de recolección de aguas lluvias**

tuberías con extensiones que van hacia la parte lateral de la torre con el fin de luego unir las al alcantarillado sanitario. (Ver figura 22)

#### 4.1.2.4. Fundición del solado de limpieza.

El solado de limpieza de esta losa de cimentación consiste en la fundición de un concreto pobre en la parte inferior de toda la losa de cimentación. Para esto se coloca una capa de concreto de 5 cms de espesor con el fin de emparejar y mantener limpias las superficies sobre las cuales se va a cimentar la estructura. Este concreto se aplica al fondo de la excavación con el fin de proteger el piso de cimentación y el refuerzo, de cualquier tipo de contaminación o alteración de las condiciones naturales del terreno. (ver figura 23)



figura 23. Fundición solado de limpieza



#### 4.1.2.5. Perfilación y champeo de taludes.

Una vez terminada la excavación se procede con la perfilación manual de los taludes y su posterior champeo con malla de gallinero para estabilizarlos y evitar la erosión. (Ver figura 24)



figura 24. Champeo del talud

#### 4.1.2.6. Localización de ejes numerales y literales.

Una comisión de topografía localiza dos ejes; uno literal y uno numeral. De ahí en adelante el maestro con sus oficiales y ayudantes localizan el resto de ejes y le templan hilos de lado a lado. Además sobre el solado de limpieza se demarcan con pigmento mineral cada uno de ellos.

#### 4.1.2.7. Colocación malla inferior de la losa de cimentación.

Sobre el solado de limpieza y en toda la losa de cimentación se coloca una malla de  $\frac{1}{2}$  pulgada de diámetro cuadrículada de 20 por 20 centímetros. Dicha malla es separada del solado con unas panelas de concreto de 5 centímetros de alto con el fin de garantizar un buen recubrimiento. (Ver figura 25)

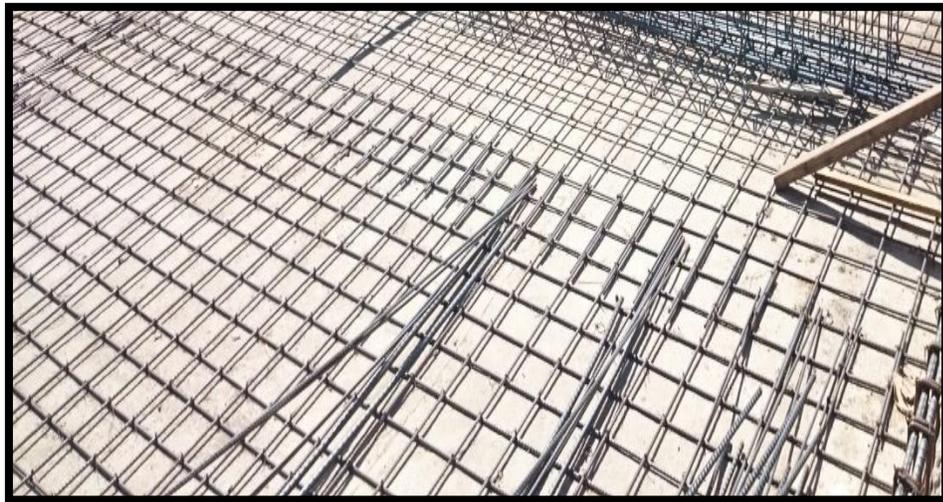


figura 25. Malla inferior losa

#### 4.1.2.8. Colocación de vigas y viguetas de la losa de cimentación.

Una vez colocada la malla inferior se empiezan a armar las vigas y viguetas de la cimentación. Estas se amarran de acuerdo al despiece entregado por la empresa calculista.

Las vigas y viguetas de cimentación consideradas para este proyecto varían en ancho y altura según el sentido; si son numerales tienen medidas de altura de 0.9 metros y ancho de 0.6 metros y en el sentido literal tienen medidas de altura de 0.9 metros y ancho de 0.4 metros, mientras las viguetas de cimentación cuentan con

medidas de altura de 0.9 metros y ancho de 0.15 metros, ya sea en el sentido numeral como literal. En el sentido longitudinal tanto vigas y viguetas si son variables (Ver figura 26).



**figura 26. vigas y viguetas de cimentación**

El despiece también trae la cantidad de estribos, la dimensión y la separación de cada uno de ellos, además de que trae la cantidad de barras, la longitud de cada una, el diámetro y la dimensión de los traslapos. (Ver figura 27)

Todos y cada uno de los ítems expresados en los planos deben ser revisados y si se encuentran errores informados al maestro quien hace corregirlos de inmediato.

#### **4.1.2.9. Localización de primer estribo y arranques de los elementos de borde.**

Los elementos de borde deben localizarse de una forma milimétrica porque de eso depende la estructura en adelante. Se localiza el primer estribo de cada elemento y



se amarra sobre la viga (ver figura 26) y con ellos las barras que van en dicho elemento (ver figura 27) tal y como lo dicen los planos estructurales.

Se revisa que los ganchos, diámetros y longitud de las barras sean los estipulados, además de que ese primer estribo del elemento este bien sujetado, centrado, amarrado y bien localizado. (Ver figura 28 y 29)

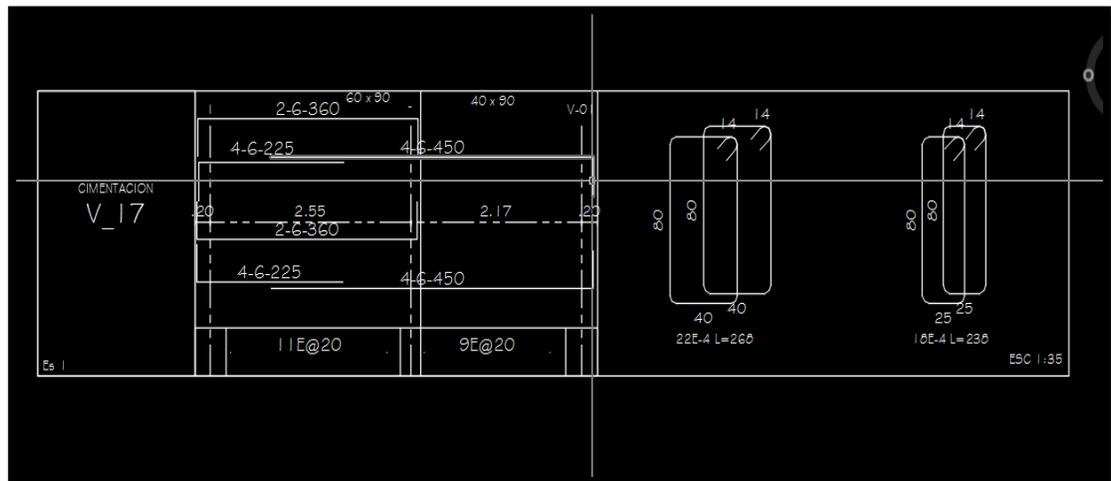


figura 27. Ejemplo de viga 17 de cimentacion



**Figura 28. Localización primer estibo del elemento de borde**



**Figura 29. Colocacion arranques**

#### **4.1.2.10. Fundición torta inferior losa de cimentación.**

Una vez ubicado la totalidad del acero, se procede a fundir una torta inferior de 15 centímetros de espesor que va sobre el solado de limpieza. Dicho concreto es de

una resistencia de 21 mega pascales y se funde en toda la losa de cimentación, pasando por medio de vigas y viguetas, y tapando los ganchos de los arranques de los elementos de borde. Para la buena colocación del concreto es utilizado un vibrador. (Ver figura 30)



**figura 30. Fundición torta inferior de 15 cms de espesor**

#### **4.1.2.11. Colocación red sanitaria.**

Ya fundida la torta inferior se procede a la instalación de la red sanitaria para el primer piso, armando todo el sistema para el adecuado funcionamiento. (Ver figura 31)

#### **4.1.2.12. Colocación de casetones.**

En este caso los casetones son de esterilla de guadua y se instalan una vez ubicadas las tuberías de la red sanitaria. Dichos casetones se colocan en medio de vigas y viguetas garantizando que quede el suficiente espacio entre casetón y viga o vigueta para que al momento de fundir el elemento se garantice el suficiente

recubrimiento. A veces es necesario cortar los casetones para que puedan pasar los ductos de acueducto y alcantarillado que previamente se colocaron. (Ver figura 31 y 32)



**figura 31. Colocación red sanitaria**



**figura 32. Casetones en esterilla**

#### **4.1.2.13. Colocación tuberías para eléctrica y comunicaciones.**

Antes de colocar las mallas superiores se procede con la instalación de la tubería de PVC para redes eléctricas (diámetro  $\frac{1}{2}$  pulgada) y de comunicaciones (diámetro  $\frac{3}{4}$  de pulgada). (Ver figura 32)

#### **4.1.2.14. Colocación malla superior.**

En toda la losa de cimentación se coloca una malla superior de 8 mm de diámetro. (Ver figura 32)

#### **4.1.2.15. Fundición vigas y viguetas y torta superior.**

Con ayuda de la planta y bomba estacionaria de la obra, se envía concreto hacia las vigas y viguetas de cimentación. Es necesario garantizar un buen vibrado, para que el concreto quede bien distribuido y además pase por medio de todo el acero de la cimentación. Además se funde la torta superior cubriendo la totalidad de las mallas y el primer estribo que se colocó previamente para los arranques. (Ver figura 33)



**Figura 33. Fundición vigas, viguetas y torta superior**

### 4.1.2.16. Algunos formatos de cheques

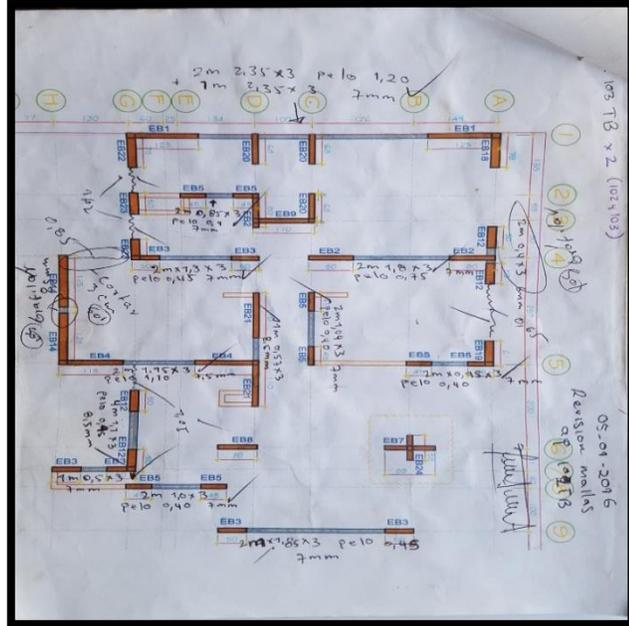


Figura34. Revisión malla de muros

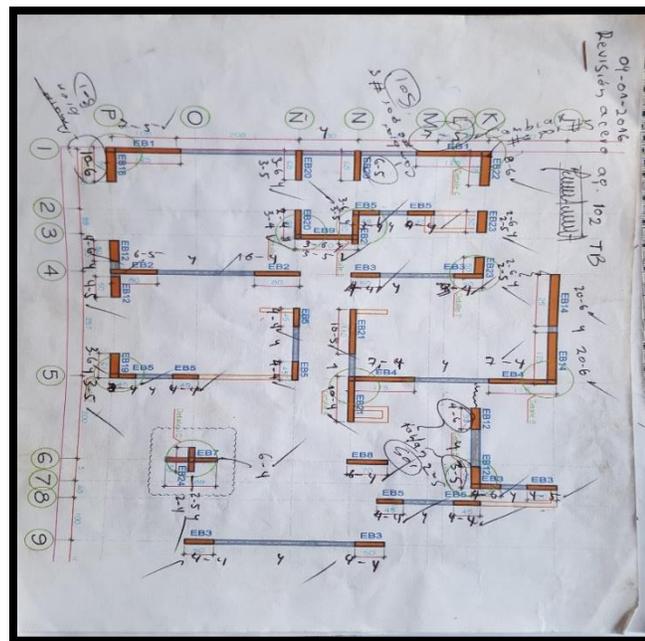
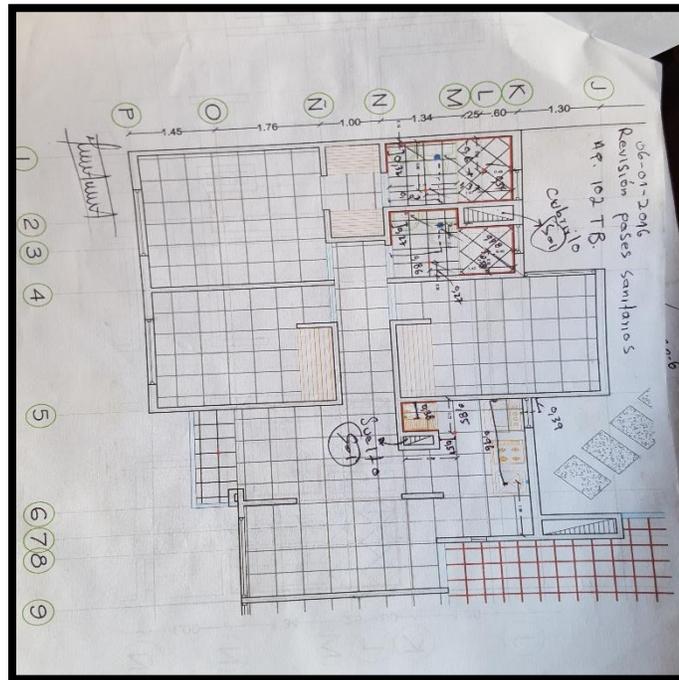


figura 35. Revisión varillas de muros



figur 36. Revisión puntos hidraulicos

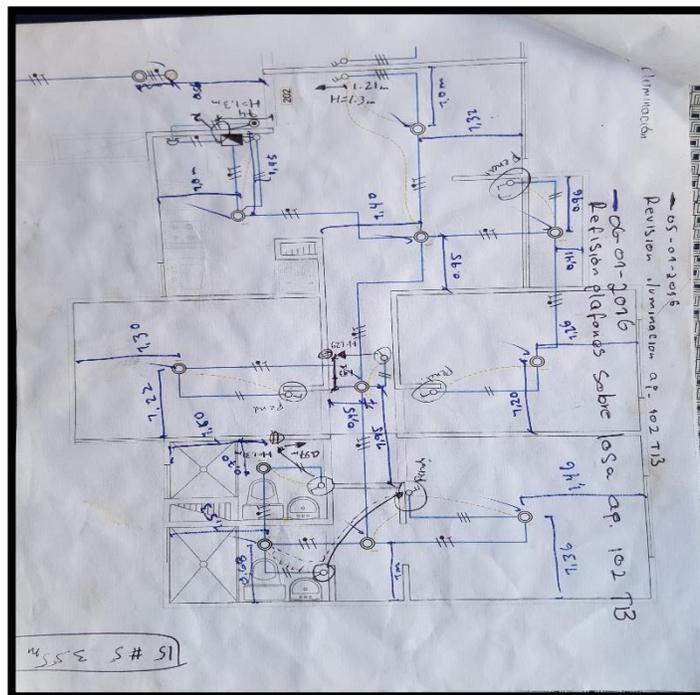


figura 37. Revisión eléctrica

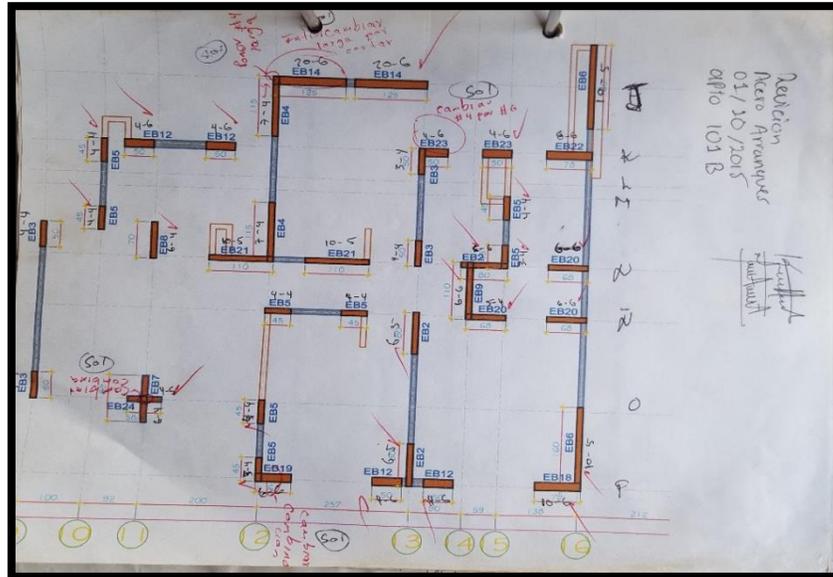


Figura 38. localizacion elementos de borde

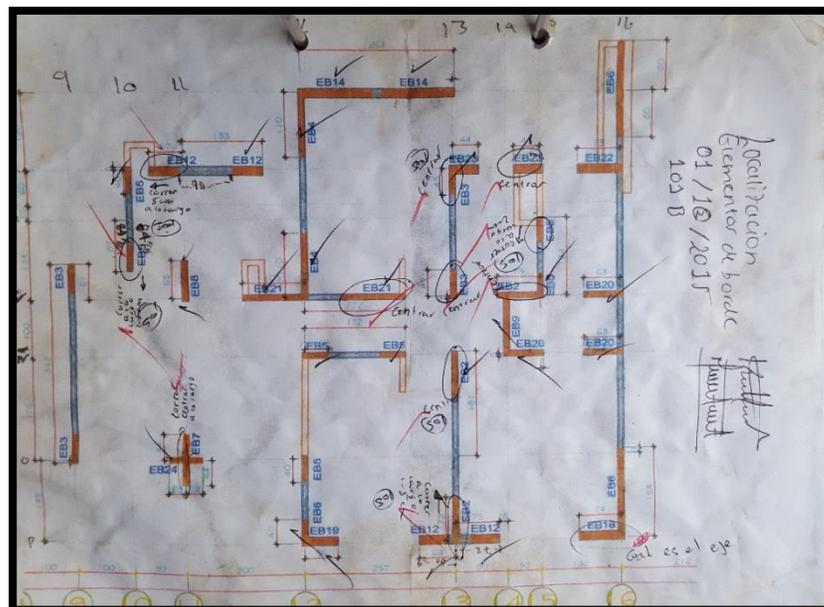


Figura 39. Revisión arranques elementos de borde



## 5. CONCLUSIONES

- Las construcciones con la utilización de formaleta forsa son muy eficientes y limpias. Aunque es una formaleta costosa vale la pena la inversión.
- Las pantallas en concreto reforzado tienen una desventaja y es que la persona que exceda al apartamento no puede quitar o modificar los muros porque estos son de carga.
- El orden en la obra es de gran importancia para la seguridad industrial del trabajador.
- La buena planeación es de los ítems más importantes para una construcción de calidad.
- El aprender el manejo de personal es esencial para la vida de un ingeniero. Esto fue de las cosas más importantes aprendidas con la participación la obra Torres de Milano.



## **6. BIBLIOGRAFÍA**

- Planoteca de la obra torres de Milano
- Manual de productos Sika 2015
- Planos digitales de la obra Torres de Milano



## **7. ANEXOS**

- **ANEXO 1:** Resolución 443 de 2015
- **ANEXO 2:** Certificación práctica profesional pasantía